

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
Высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.В. Серватинский  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

**08.03.01.15 Автомобильные дороги**

**на тему: «ППР на ремонт автомобильной дороги "Вилуя", на участке  
км 482+000-км 492+350»**

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.Л. Сабинин

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.В. Нектегяев

Красноярск 2018

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>2</b>
<b>Основные технические показатели .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Природно-климатические условия района строительства .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Климат .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Рельеф .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Инженерно-геологические условия .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Водные ресурсы .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Фоновые загрязнения .....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 Календарное планирование сроков работ .....</b>	<b>6</b>
<b>1.7 Дорожно-климатический график .....</b>	<b>7</b>
<b>1.8 Направление и скорость ветра. Роза ветров .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Народно-хозяйственное значение дороги .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Дорожно-строительные материалы .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Разработка технологических вопросов ремонта малых ИССО и земляного полотна .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Конструирование, расчет и технико-экономическое обоснование вариантов дорожных одежд .</b>	<b>17</b>
<b>Вариант I .....</b>	<b>19</b>
<b>Вариант II .....</b>	<b>23</b>
<b>6. Виды и объемы работ .....</b>	<b>27</b>
<b>Наименование работ .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Выбор местоположения производственных предприятий .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Назначение технологии работ и выбор ведущих машин .....</b>	<b>36</b>
<b>Подготовительные работы .....</b>	<b>36</b>
<b>Искусственные сооружения .....</b>	<b>37</b>
<b>Земляное полотно .....</b>	<b>38</b>
<b>Дорожная одежда .....</b>	<b>43</b>
<b>Обустройства дороги .....</b>	<b>45</b>
<b>9. Разработка технологических схем и карт .....</b>	<b>51</b>
<b>10. Разработка календарного плана ремонта .....</b>	<b>52</b>
<b>11. Расчет технико-экономических показателей .....</b>	<b>53</b>
<b>12. Мероприятия по охране труда и окружающей среды .....</b>	<b>55</b>
<b>12.1 Общие положения .....</b>	<b>55</b>
<b>12.2 Организация работы по обеспечению охраны труда .....</b>	<b>56</b>
<b>12.3 Общие требования охраны и безопасности труда .....</b>	<b>57</b>
<b>12.4 Общие требования техники безопасности при ремонте автомобильных дорог .....</b>	<b>58</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>60</b>
<b>Метрология и стандартизация .....</b>	<b>61</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: .....</b>	<b>62</b>

## **Введение**

Согласно заданию, на дипломное проектирование выполнен проект ремонта автомобильной дороги «Виллой» - автомобильной дороги, строящейся от автомобильной дороги Р-258 «Байкал» через Братск, Усть-Кут, Мирный до Якутска в Республике Саха (Якутия), на участке км 482+000 – км 492+350.

Основная цель разработки проекта состоит в восстановлении транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги для обеспечения защиты жизни и здоровья граждан, государственного или муниципального имущества, охрана окружающей среды.

Основной задачей при разработке проекта является разработка и обоснование проектных решений, обеспечивающих устранение дефектов и восстановление элементов автомобильной дороги, без затрагивания конструктивных и других характеристик надежности и безопасности, а также без изменения основных параметров объекта.

## Основные технические показатели

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование показателей</b>	<b>До ремонта</b>	<b>Задание на разработку</b>
1	2	3	4
1	Техническая категория дороги	IV	IV
2	Протяженность дороги (участка), км	10,350	10,350
3	Основная расчетная скорость, км/час	80	80
4	Число полос движения	2	2
5	Ширина земляного полотна, м	10,0	10,0
6	Ширина проезжей части, м	6,0	6,0
7	Ширина обочин, м	2,0	2,0
8	Ширина разделительной полосы, м	нет	нет
9	Тип дорожной одежды	переходный	переходный
10	Расчетные нагрузки	100 кН	100 кН
11	Вид покрытия	Песчано-гравийное	ПГС обработанный битумом

# **1. Природно-климатические условия района строительства**

## **1.1 Климат**

Район строительства расположен в I дорожно-климатической зоне в Вилюйском улусе Республики Саха (Якутия), характеризующейся суровыми климатическими условиями. Район строительства трассы относится к континентальной зоне, для которой характерны суровая продолжительная зима и короткое жаркое лето.

По характеру поверхностного стока, степени увлажнения и мерзлотно-грунтовым условиям район строительства трассы относится ко 2-му типу местности. Рельеф местности представляет собой равнинный тип местности. Число дней со снежным покровом 210, средняя максимальная высота снежного покрова 68см, минимальная –23 см.

Абсолютный годовой минимум наблюдался – 64 град. °С, абсолютный годовой максимум – 38 град. °С. Годовая сумма осадков составляет 309мм, причем основная сумма осадков выпадает в осенне-летний период.

## **1.2 Рельеф**

Рельеф строящегося участка представляет собой относительно спокойный. Район сейсмически неактивен. Расположен в пределах среднетаежной зоны - здесь хорошо развиты лиственные леса с примесью ели, сосны. Геологический разрез достаточно однороден и представлен суглинисто-супесчаной толщей, песками пылеватыми и мелкими и реже песками средней крупности. Из песчаных разновидностей наиболее распространены пески пылеватые.

Глубина сезонного оттаивания составляет 0,6-2,5 м. Консистенция сезонно-талых суглинков и супесей в целом изменяется от твердый до текучей, пески влажные. Максимальная мощность слоя сезонного оттаивания за один сезон составляет от 2,5-3,0м.

В последние годы слой оттаивания становится всё время меньше, становится холоднее.

### 1.3 Инженерно-геологические условия

Согласно СП 34.13330.2012 [1] полоса проектируемой трассы автодороги расположена в пределах I дорожно-климатической зоны, согласно ВСН 84-89-в пределах центральной (I<sub>2</sub>) дорожно-климатической подзоны НТВМГ.

В административном отношении проектируемая дорога проходит по землям лесхоза.

В геологическом отношении полоса проектируемой дороги до глубины 4-6м сложена аллювиальными отложениями четвертичного возраста супесями, суглинками, песками мелкими и гравелистыми. Основная часть разреза сложена супесями и суглинками, пески гравелистые и мелко распространены на участках трассы. Суглинки и супеси от светло – до темно-коричневого цвета с примесью органических веществ, местами слабозаторфованные, обладают средней коррозионной активностью по отношению к углеродистой стали, по содержанию водорастворимых солей относятся к незасоленным. Пески гравелистые и мелко серого и темно-серого цвета, однородные, незасоленные.

По справочным данным глубина сезонного оттаивания глинистых грунтов составляет 2,5 м, фоновая температура грунтов в зоне нулевых годовых амплитуд –2,0 -2,5 град. °С. при оттаивании глинистые грунты приобретают, в основном, текучую консистенцию, реже – твердую, пески становятся водонасыщенными.

Согласно общему сейсмическому районированию территория Российской Федерации, район проектируемой дороги, для массового строительства, относится к 7-ти бальной зоне.

По совокупности природных факторов полоса проектируемой трассы относится ко 2-му типу местности (таблице 2 ВСН 84-89 [10]). Согласно таблице 3 ВСН 84-89 [10] глинистые грунты слоя сезонного оттаивания и вечномерзлого толщ относятся к II и III категории просадочности, песчаные –к II категории.

## **1.4 Водные ресурсы**

На проектируемом участке автомобильной дороги особо охраняемых водных бассейнов не имеется, поэтому защита от загрязнения водных объектов не предусмотрена.

## **1.5 Фоновые загрязнения**

По данным центра наблюдений за загрязнением природной среды, фоновые концентрации веществ в воздухе на данном участке составляют: по диоксиду азота - 0.008 мг/м<sup>3</sup>, диоксиду серы - 0.02 мг/м<sup>3</sup>, оксида углерода – 0.4 мг/м<sup>3</sup>, пыли – 0.2 мг/м<sup>3</sup>. Эти показатели значительно ниже ПДК и так же не противоречат возможности строительства автомобильной дороги.

## **1.6 Календарное планирование сроков работ**

Календарное продолжительность летнего строительного сезона зависит от природных условий. На сроки строительства влияют – климат, рельеф, растительность, геологические, гидрологические и гидрогеологические условия местности строительства трассы.

Все эти факторы называются климатическими условиями, учитывают при проектировании технологии ведения дорожно-строительных работ. При детальном технико-экономическом расчете сроков учитывают влияние микроклимата, т.е.:

- распределение осадков;
- толщину снегового покрова;
- относительную влажность воздуха;
- температурный режим воздуха в течении года, даты перехода температуры воздуха через 0°, +5°, +10°, +15°C, длительность периода температур выше этих значений;
- направление ветра в различные сезоны года.

Эти данные применяют по климатическим справочникам и СП, на их основании составляют климатический график.

По графику искусственные сооружения возводятся от 0°C весной и до 0°C осенью.

Земляное полотно возводится при температуре весной при +5° и осенью +5°C.

Дорожная одежда возводится при температуре весной +5°C, осенью до +10°C.

### 1.7 Дорожно-климатический график

Таблица 1.7.1

Среднемесячная и годовая температура воздуха, град. °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-37.8	-32.1	-20.2	-7.5	4.3	14.4	17.9	14.1	5.5	-7.7	-26.3	-35.9	-9.3

Таблица 1.7.2

Среднее количество осадков (мм) 1891-1965 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
16	14	10	15	23	37	49	47	36	26	22	15	310



## Дорожно-климатический график

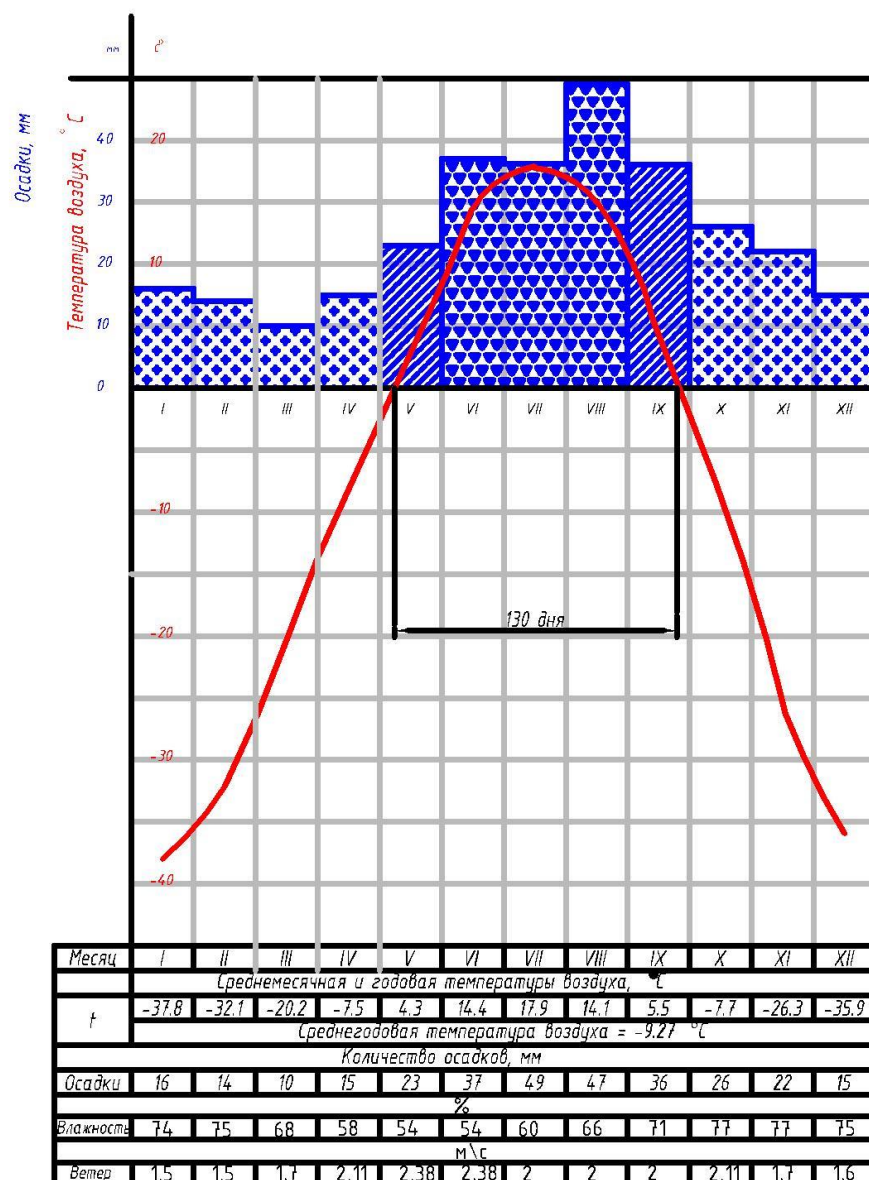


Рис. 1.7.1 Дорожно – климатический график

В состав подготовительных работ входит:

- Восстановление и разбивка элементов трассы;
- Разборка существующих дорожных знаков и сигнальных столбиков;

Комплекс подготовительных работ выполняет 1 специализированный отряд

## 1.8 Направление и скорость ветра. Роза ветров

Таблица 1.8.1

Январь %

Направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Количество повторений %	2	19	16	4	8	16	12	3
Скорость м/с	1.1	2.3	2.5	2	2.3	3	3	3

Таблица 1.8.2

Июль %

Направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Количество повторений %	19	14	14	6	6	13	14	14
Скорость м/с	3.6	3.1	3.2	2.7	3	3.5	3.4	4.2

Январь

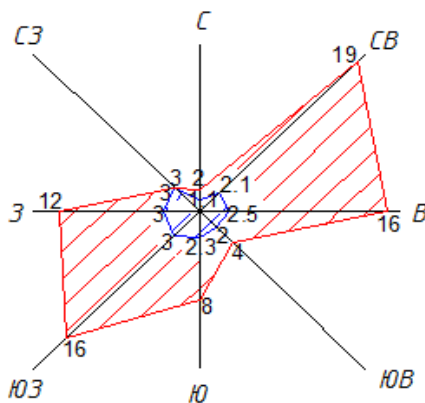


Рис. 1.8.1 Роза ветров за январь месяц

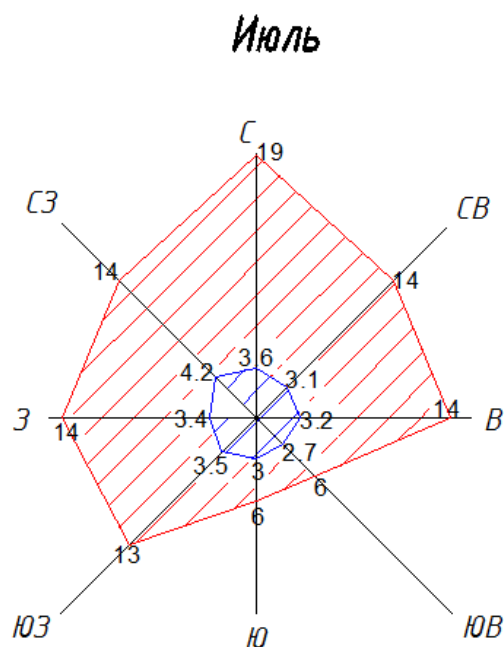


Рис. 1.8.2 Роза ветров за июль месяц

Условные обозначения:

- повторяемость направления ветра, %
- средняя скорость ветра по направлениям, м/с

## 2. Народно-хозяйственное значение дороги

Автомобильная дорога «Виллой» является главной транспортной магистралью Западной Якутии, соединяет столицу Республики Саха (Якутия) с населенными пунктами 7 районов с выходом на федеральную автомобильную дорогу Р-258 «Байкал» и транспортную опорную сеть автомобильных дорог Российской Федерации. А также является единственным автодорожным стержнем юго-западной части республики и севера Иркутской области, где сосредоточены основные нефтегазовые и алмазодобывающее производства.

В инфраструктуре транспортного комплекса Российской Федерации автодорога «Виллой» имеет важное значение и является единственным

автодорожным стержнем западной части Республики Саха(Якутия) и северо-востока Иркутской области, где сосредоточены основные нефтегазовые и алмазодобывающие производства. Основной грузопоток тяжеловесного транспорта по автомобильной дороге «Вилуй» в основном образуется в двух направлениях, Таас-Юрях - Ленск – Мирный и Якутск – Кысыл-Сыр - Вилуйск. В связи с промышленным освоением месторождений полезных ископаемых по маршруту Таас-Юрях - Ленск – Мирный основным видом груза является строительные грузы и оборудования для нефтедобывающих организаций, а по маршруту Якутск – Кысыл-Сыр – Вилуйск доставляются в основном различные виды топлива (бензин, дизельное топливо, ГСМ и т.д.).

Автомобильная дорога «Вилуй» представляет наиболее короткий наземный путь к федеральным автомобильным дорогам республики: «Лена» (Большой Невер – Томмот – Якутск) и «Колыма» (Якутск – Магадан). С окончанием строительства и реконструкции дорог – «Лена», «Колыма» и «Вилуй» - будет сформирована опорная сеть, которая пространственно свяжет разделенные составные части хозяйственной системы Республики Саха (Якутия), делая ее более компактной и соединив наземным путем с Иркутской областью.

В соответствии с утвержденным проектом на ремонт автомобильной дороги «Вилуй», строящейся от автомобильной дороги Р-258 «Байкал» через Братск, Усть-Кут, Мирный до Якутска, на участке км 482+000 – км 492+000), ремонт осуществляется по параметрам дорог IV категории.

### 3. Дорожно-строительные материалы

Для ремонта автомобильной дороги «Виллой» - строящейся от автомобильной дороги Р-258 «Байкал» через Братск, Усть-Кут, Мирный до Якутска в Республике Саха (Якутия), на участке км 482+000 – км 492+350 разработана схема поставки необходимых материалов, которая представлена в таблице 3.1

Таблица 3.1

№ № П/П	Наименование материалов	Наименование поставщика и место отгрузки	Железнодорожные перевозки		Автомобильные перевозки материалов от станции назначения (поставщика) до середины трассы, км
			Станция назначения на которую прибывает материал	Расстояние перевозки по железной дороге, км	
1	2	3	4	5	6
1	ПГС и крупнообломочный гравийный грунт	Карьер «Муосаны»	-	-	97
2	Камень для укрепительных работ	п.Мохсоголох, ОАО «Якутцемент»	-	-	585
3	Портландцемент	п.Мохсоголох, ОАО «Якутцемент»			585
4	Матрасы Рено	г.Якутск ООО «Технопрогресс»	-	-	487
5	Синтетически нетканый материал	г.Якутск ООО «ТД Гекса- Дальний Восток»	-	-	487
6	Битум	г.Ангарск ОАО АНХК	Суховская- Южная В-Сиб жд - ст.Томмот	2544	944
7	Дорожные знаки	ООО «Дормаш-НСК»	ст.Новосибирск - ст.Томмот	4157 км	944

№ № П/П	Наименование материалов	Наименование поставщика и место отгрузки	Железнодорожные перевозки		Автомобильные перевозки материалов от станции назначения (поставщика) до середины трассы, км
			Станция назначения на которую прибывает материал	Расстояние перевозки по железной дороге, км	
1	2	3	4	5	6
		Новосибирск			
8	Металлические гофрированные трубы	г.Канск ООО «Комстройэкспоцентр» Красноярский край	ст.Канск - ст.Томмот	3148	944
9	Грунт для земляного полотна	Существующий карьер (ПК21+46)	-	-	3

#### 4. Разработка технологических вопросов ремонта малых ИССО и земляного полотна

Для обеспечения круглогодичного, бесперебойного, безопасного и удобного движения по дороге с заданными скоростями и нагрузками проводятся различные эксплуатационные мероприятия. Система этих мероприятий включает в себя содержание дорог, текущий, средний и капитальный ремонт.

*Текущий ремонт* – это систематические планово-предупредительные работы по исправлению мелких повреждений дороги и дорожных сооружений на всем протяжении.

Работы по текущему ремонту проводят планово-круглый год, но в основном при положительных температурах. В зависимости от сезона года их характер различен. Весной осуществляют работы по устранению деформаций и разрушений, возникших зимой и в расчетный период; осенью-по подготовке к зиме; в теплый период – по устранению различных деформаций и разрушений.

При появлении на отдельных участках мелких деформаций и разрушений, которые могут вызвать образование более крупных дефектов, их немедленно устраняют. В этом заключается предупредительный смысл текущего ремонта.

При текущем ремонте земляного полотна и водоотвода выполняют: исправление отдельных мелких повреждений полотна, водоотвода, резервов, укрепительных и регулиционных сооружений; частичную планировку откосов насыпей и выемок.

Размытые места на откосах полотна подсыпают однородным грунтом с тщательным уплотнением. При необходимости прочищают канавы на заплывших участках, придавая их дну продольный уклон не менее 10%. Размывы в резервах устраняют. Грунт, вынутый из канав и непригодный для подсыпки, перемещают на обрезы и разравнивают тонким слоем.

При ремонте водопропускных труб устраняют небольшие повреждения отдельных элементов, в том числе ремонтируют каменную кладку, заделывают трещины и разрушения штукатурки.

В элементах малой толщин трещины заделывают цементным раствором состава 1:2. При больших трещинах цементируют под давлением. При отслаивании защитный слой бетона восстанавливают торкретированием. Выщелачивание бетона предупреждают затиркой цементным раствором или окраской цементным молоком. Места выпучивания облицовочной кладки перекладывают. Подмыв грунта у оголовков устраняют, укрепляя дно в местах размыва.

*Средний ремонт* – это периодически выполняемые работы на отдельных участках, направленные на восстановление отдельных эксплуатационных качеств дороги и сооружений. При среднем ремонте повышают ровность и шероховатость покрытий; восстанавливают слой износа с учетом перспективной интенсивности движения на период не менее  $T_c$  лет. Прочность одежд может быть незначительно повышена благодаря устройству выравнивающего слоя покрытия и слоя износа.

При среднем ремонте выполняют: полное восстановление и улучшение крутизны откосов насыпей и выемок, засев травами откосов полотна и резервов, подсыпку, срезку, планировку и укрепление обочин.

Полное восстановление системы водоотвода предусматривают сплошную прочистку канав и кюветов. Прочистку канав начинают с наиболее пониженной точки навстречу возможному течению воды, придавая дну уклон не менее 8%. Если позволяет профиль, прочистку, углубление и восстановление канав выполняют механизированным способом с применением автогрейдеров с откосниками. Грунт, вынутый из канав и непригодный для подсыпки обочин и откосов, перемещают на обрезы и затем разравнивают тонким слоем. Внешние откосы и дно резервов планируют с учетом уклона местности.

Чтобы предотвратить подмыв земляного полотна, выходные русла боковых и водоотводных канав укрепляют.

В местах подверженным снежным заносам, земляному полотну придают обтекаемое очертание с закругленными кромками и пологими откосами (не менее 1:3).

В местах образования деформаций и разрушений обочины укрепляют путем россыпи гравийного материала, песка, шлака и других местных материалов слоем не менее 10-15 см. Россыпь добавок производят на всю ширину обочин. Песчаные обочины укрепляют добавками растительного грунта. Во всех остальных случаях на обочинах создают дерновой покров травами.

При среднем ремонте водопропускных труб исправляют кладку, красят, штукатурят, заменяют отдельные звенья и оголовки труб, исправляют изоляцию и стыки, заменяют отдельные элементы.

Просевшие звенья труб выравнивают цементным раствором, образуя бетонный лоток, разошедшиеся при этом швы трубы заделывают раствором.



*Капитальный ремонт* – это периодически выполняемые крупные работы на отдельных участках, направленные на полное восстановление основных эксплуатационных качеств автомобильной дороги и сооружений.

При капитальном ремонте заменяют изношенные конструкции на новые, более прогрессивные и экономичные, и перестраивают отдельные сооружения. Это способствует повышению технических нормативов в пределах данной категории дороги. Увеличивается прочность дорожных одежд с учетом перспективной интенсивности движения на период не менее  $T_k$  лет.

При капитальном ремонте выполняют: исправление земляного полотна с доведением его геометрических параметров до норм, определяемых категорией дороги; спрямление дороги до 25% от общего ее протяжения; ликвидацию пучинистых, оползневых и обвальных участков; восстановление, перестройку и постройку водоотводных устройств.

Для улучшения условий движения автомобилей при капитальном ремонте на отдельных участках изменяют план и продольный профиль. В этом случае уширяют полотно, увеличивают радиусы закруглений, смягчают продольные уклоны, устраивают вертикальные кривые и виражи в соответствии с нормативами дороги данной категории.

Для предотвращения размыва и сползания откосов при капитальном ремонте их укрепляют.

Значительное влияние на работоспособность дорог и одежд оказывает состояние обочин. Установлено что улучшение состояния и укрепление обочин повышает среднюю скорость движения автомобилей на 10-15%.

Укрепление обочин снижает ДТП на 6-15%. Поэтому одной из важных задач дорожной службы является улучшение состояния обочин. При капитальном ремонте укрепляют обочины и ширину от 0,5 до 2,5 м в зависимости от категории дороги. Неукрепленную часть обочин засевают многолетними травами.

При капитальном ремонте водопропускных труб производят увеличение несущей способности грунтов в основании, инъекцию раствора в трещины и т.д. Разрушенные трубы или трубы недостаточной пропускной способности перестраивают заново.

## **5. Конструирование, расчет и технико-экономическое обоснование вариантов дорожных одежд**

Расчет введется в соответствии с ОДН 218.046 – 01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» [21].

Требуется запроектировать дорожную одежду при следующих исходных данных:

- дорога располагается во II дорожно-климатической зоне, в Вилуйском улусе Республики Саха (Якутия);

- категория автомобильной дороги - IV;

- заданный срок службы дорожной одежды -  $T_{cl} = 3$  лет;

- заданная надежность  $K_n = 0,8$ ;

- приведенная к нагрузке типа А (Приложение 1 табл. П.1.1)[2] интенсивность движения на конец срока службы  $N_p = 853$  авт/сут; приращение интенсивности  $q = 1,03$ ;

- грунт рабочего слоя земляного полотна – песок.

### **Расчет на прочность.**

1. Вычисляем суммарное расчетное количество приложений расчетной нагрузки за срок службы по формуле (3.6) [3]:

$$\sum N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{cl}-1)}} T_{p\partial z} k_n, \text{ где } K_c = 9,2 \text{ (Приложение 6 табл. П.6.3) [3].}$$

$$T_{p\partial z} = 130 \text{ дней (табл. П.6.1) [2], } K_n = 1,16 \text{ (табл. 3.3) [3]}$$

$$\sum N_p = 0,7 \cdot 853 \cdot \frac{9,2}{1,03^7} \cdot 130 \cdot 1,16 = 673490 \text{ авт.}$$

2. Предварительно назначаем конструкцию и расчетные значения расчетных параметров:

- для расчета по допускаемому упругому прогибу (Приложение 2табл. П.2.5, Приложение 3табл. П.3.2 и Приложение 3табл. П.3.9) [3];

- для расчета по условию сдвигаустойчивости (Приложение 2табл. П.2.4, Приложение 3табл. П.3.2 и Приложение 3табл. П.3.6) [3];

- расчет на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе не рассчитывается, так как материалы покрытия вариантов не имеют предельное сопротивление растяжению (прочность) при изгибе  $R_o$ .

№	Материал слоя	$h$ слоя, см	Расчет упруг.  прогибу, $E$ , МПа	Расчет по усл.  сдвиг оуст., $E$ , Па	Расчет на растяжение при изгибе			
					$E$ , МПа	$R_o$ , МПа	$\alpha$	$m$
1.	ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77	10	280	280	280	-	-	-
3.	Крупнообломочный гравийный грунт	33	180	180	180	-	-	-
4.	песок	-	100	100	100	-	-	-

1. Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме (рис. 3.1) [3]:

$$1) \frac{E_n}{E_g} = \frac{E^{zp}}{E^{zz}} = \frac{100}{180} = 0,56$$

по Приложению 1 табл. П.1.1 [3]  $p = 0,6$  МПа,  $D = 37$  см

$$\frac{h_g}{D} = \frac{h^{zz}}{D} = \frac{33}{37} = 0,89 \quad \frac{E_{общ.}^{zz}}{E^{zz}} = 0,73 \quad E_{общ.}^{zz} = 0,73 \cdot 180 = 131,6 \text{ МПа}$$

$$2) \frac{E_n}{E_g} = \frac{E_{общ.}^{zz}}{E^{ПГС}} = \frac{131,6}{280} = 0,47 \quad \frac{h^{ПГС}}{D} = \frac{10}{37} = 0,27 \quad \frac{E_{общ.}^{ПГС}}{E^{ПГС}} = 0,83 \quad E_{общ.}^{ПГС} = 0,83 \cdot 280 = 232 \text{ МПа}$$

3) Требуемый модуль упругости определяем по формуле (3.9) [3]:

$$E_{mp} = 98,65[\lg(\Sigma N_p) - 3,55] = 98,65[\lg 673490 - 3,55] = 224,75 \text{ МПа}$$

4) Определяем коэффициент прочности по упругому прогибу:

$$\frac{E_{\text{общ.}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{232}{224,75} = 1,03$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу - 1,02 (табл. 3.1) [3].

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

## 2. Рассчитываем конструкцию по условию сдвигоустойчивости в грунте

Действующие в грунте активные напряжения сдвига вычисляем по формуле (3.13) [3]:

$$T = \bar{\tau}_n \cdot p$$

Для определения  $\bar{\tau}_n$  предварительно назначенную дорожную конструкцию приводим к двухслойной расчетной модели.

В качестве нижнего слоя модели принимаем грунт (суглинок пылеватый) со следующими характеристиками: (при  $W_p = 0,7$   $W_T$  и  $\Sigma N_p = 673490$  авт.)  $E_n = 100$  МПа (табл. П.2.4) [3],  $\varphi = 28^\circ$  и  $c = 0,005$  МПа (табл. П.2.4) [3].

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляем по формуле (3.12) [3], где значения модулей упругости материалов, содержащих органическое вяжущее, назначаем по табл. П.3.2 [3] при расчетной температуре  $+20^\circ\text{C}$  (табл. 3.5) [3].

$$E_s = \frac{280 \times 10 + 180 \times 33}{43} = 203,26 \text{ МПа.}$$

По отношениям  $\frac{E_s}{E_n} = \frac{203,26}{100} = 2,03$  и  $\frac{h_s}{D} = \frac{43}{37} = 1,16$  и при  $\varphi = 28^\circ$  с помощью номограммы (рис. 3.3) [3] находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:  $\bar{\tau}_n = 0,017$  МПа.

Таким образом:  $T = 0,017 \cdot 0,6 = 0,0102$  МПа.

Предельное активное напряжение сдвига  $T_{np}$  в грунте рабочего слоя определяем по формуле (3.14) [2], где  $C_N = 0,005$  МПа,  $K_\delta = 4,0$ .

$$Z_{on} = 10 + 33 = 43 \text{ см.}$$

$$\varphi_{ст} = 6,5^\circ \text{ (Приложение 2 табл. 2.4) [3]}$$

$$\gamma_{ср} = 0,002 \text{ кг/см}^2$$

$$T_{np} = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 43 \cdot \text{tg } 6,5^\circ = 0,0142,$$

где 0,1 - коэффициент для перевода в МПа.

$$K_{np} = \frac{0,0142}{0,0102} = 1,39, \text{ что больше } K_{np}^{mp} = 0,8 \text{ (табл. 3.1) [3].}$$

Следовательно, конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу.

### 3. Проверка конструкции на морозоустойчивость

Таблица 5.2

Материал	Толщина слоя $h_{од(i)}$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{од(i)}$ Вт/(мК) (Табл. П.5.1)
ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77	0,10	0,52
Крупнообломочный гравийный грунт	0,33	2,18

1. По карте рис. 4.4. находим среднюю глубину промерзания  $z_{np(ср)}$  для условий г. Вилуйск и по формуле (4.3) определяем глубину промерзания дорожной конструкции  $z_{пр}$ :

$$z_{np} = z_{np(ср)} \cdot 1,38 = 2,4 \cdot 1,38 = 3,31 \text{ м} \approx 3 \text{ м.}$$

2. При глубине промерзания дорожной конструкции  $z_{пр} = \text{от } 2,0 \text{ до } 3,0 \text{ м}$   $l_{пуч.ср}$  вычисляют по формуле:

$$l_{пуч.ср} = l_{пуч.ср.2,0} \cdot [a + b (z_{пр} - c)], \quad (4.4)$$

где  $l_{пуч.ср.2,0}$  - величина морозного пучения при  $z_{пр} = 2,0 \text{ м}$ ;

$a = 1,0$ ;  $b = 0,16$ ;  $c = 2,0$  при  $2,0 < z_{пр} < 2,5$ ;

$a = 1,08$ ;  $b = 0,08$ ;  $c = 2,5$  при  $2,5 < z_{пр} < 3,0$ .

$$I_{\text{пуч ср}} = I_{\text{пуч ср 2,0}} \cdot [a + b (z_{\text{пр}} - c)] = 0,11 \cdot [1,08 + 0,08(3,00 - 2,5)] = 0,12 \text{ м}$$

$$I_{\text{пуч.ср}} = 12 \text{ см.}$$

По таблицам и графикам находим коэффициенты:

$$K_{\text{угв}} = 0,75 \text{ (рис. 4.1); } K_{\text{пл}} = 1,2 \text{ (табл. 4.4); } K_{\text{гр}} = 1,3 \text{ (рис. 4.5); } K_{\text{нагр}} = 0,65 \text{ (рис. 4.2); } K_{\text{вл}} = 1,1 \text{ (рис. 4.6).}$$

По формуле 4.2 определяем величину морозного пучения для данной конструкции:

$$I_{\text{пуч}} = I_{\text{пуч.ср}} \cdot K_{\text{угв}} \cdot K_{\text{пл}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{нагр}} \cdot K_{\text{вл}} = 12 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 0,65 \cdot 1,1 = 9,36 \text{ (см).}$$

*Вывод: Величина пучения для данной конструкции дорожной одежды меньше чем допустимая величина морозного пучения для данного типа дорожной одежды (согласно табл. 4.3 составляет 10 см)[3], конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям по пучинистости, морозозащитный слой не назначается и параметры дорожной одежды принимаются.*

№	Материал слоя	$h$ слоя,  см	Расчет упруг.  прогибу, $E$ , МПа	Расчет по усл.  сдвиг оуст., $E$ , Па	Расчет на растяжение при изгибе			
					$E$ , МПа	$R_o$ , МПа	$\alpha$	$m$
1.	ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77	10	290	290	290	-	-	-
2.	Песчаная смесь, приготовленная смешением в установке битумом по ВСН 123-77	20	180	180	180			
3.	Песок	-	100	100	100			

1. Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме (рис. 3.1)[3]:

$$1) \frac{E_n}{E_g} = \frac{E^{cp}}{E^{цеб}} = \frac{100}{180} = 0,56$$

по Приложению 1 табл. П.1.1 [2]  $p = 0,6$  МПа,  $D = 37$  см

$$\frac{h_g}{D} = \frac{h^{nec}}{D} = \frac{20}{37} = 0,54 \quad \frac{E_{общ.}^{nec}}{E^{nec}} = 0,71 \quad E_{nec} = 0,71 \cdot 180 = 127,8 \text{ МПа}$$

$$2) \frac{E_n}{E_g} = \frac{E_{общ.}^{nec}}{E^{ПГС}} = \frac{127,8}{290} = 0,44 \quad \frac{h_{пгс}}{D} = \frac{10}{37} = 0,27 \quad \frac{E_{общ.}^{ПГС}}{E_{пгс}^{ПГС}} = 0,78 \quad E_{пгс}^{ПГС} = 0,78 \cdot 290 = 231,92 \text{ МПа}$$

3) Требуемый модуль упругости определяем по формуле (3.9) [3]:



$$E_{mp} = 98,65[\lg(\Sigma N_p) - 3,55] = 98,65[\lg 673490 - 3,55] = 224,75 \text{ МПа}$$

4) Определяем коэффициент прочности по упругому прогибу:

$$\frac{E_{общ.}}{E_{TP}} = \frac{231,92}{224,75} = 1,03$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу - 1,02 (табл. 3.1) [3].

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

*2. Рассчитываем конструкцию по условию сдвигоустойчивости в грунте.*

Действующие в грунте активные напряжения сдвига вычисляем по формуле (3.13) [3]:

$$T = \bar{\tau}_n \cdot p$$

Для определения  $\bar{\tau}_n$  предварительно назначенную дорожную конструкцию приводим к двухслойной расчетной модели.

В качестве нижнего слоя модели принимаем грунт (супесь пылеватая) со следующими характеристиками: (при  $W_p = 0,7$   $W_T$  и  $\Sigma N_p = 673490$  авт.)  $E_n = 100$  МПа (табл. П.2.4) [3],  $\varphi = 28$  и  $c = 0,002$  МПа (табл. П.2.4) [3].

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляем по формуле (3.12) [3], где значения модулей упругости материалов, содержащих органическое вяжущее, назначаем по табл. П.3.2[3] при расчетной температуре +20 °С (табл. 3.5) [3].

$$E_e = \frac{290 \times 10 + 180 \times 20}{30} = 216,67 \text{ МПа.}$$

По отношениям  $\frac{E_e}{E_n} = \frac{216,67}{100} = 2,17$  и  $\frac{h_e}{D} = \frac{30}{37} = 0,81$  и при  $\varphi = 28^\circ$  с помощью номограммы (рис. 3.3) [3] находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:  $\bar{\tau}_n = 0,018$  МПа.

Таким образом:  $T = 0,018 \cdot 0,6 = 0,0108$  МПа.

Предельное активное напряжение сдвига  $T_{np}$  в грунте рабочего слоя определяем по формуле (3.14) [2], где  $C_N = 0,005$  МПа,  $K_\phi = 1,0$ .

$$Z_{on} = 150 + 20 = 30 \text{ см.}$$

$$\phi_{ст} = 6,5^\circ \text{ (Приложение 2 табл. 2.4) [3]}$$

$$\gamma_{ср} = 0,002 \text{ кг/см}^2$$

$$T_{np} = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 30 \cdot \text{tg } 6,5^\circ = 0,01432,$$

где 0,1 - коэффициент для перевода в МПа.

$$K_{np} = \frac{0,01432}{0,0108} = 1,325, \text{ что больше } K_{np}^{mp} = 0,8 \text{ (табл. 3.1) [3].}$$

Следовательно, конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

#### 1. Проверка конструкции на морозостойчивость.

Таблица 5.4

Материал	Толщина слоя $h_{од(i)}$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{од(i)}$ Вт/(мК) (Табл. П.5.1)
ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77	0,10	1,456
Песчаная смесь, приготовленная смешением в установке битумом по ВСН 123-77	0,20	2,18

1. По карте рис. 4.4. находим среднюю глубину промерзания  $z_{np(ср)}$  для условий г. Виллюйск и по формуле (4.3) определяем глубину промерзания дорожной

конструкции  $z_{пр}$ :

$$z_{пр} = z_{пр(ср)} \cdot 1,38 = 2,4 \cdot 1,38 = 3,31 \text{ м} \approx 3 \text{ м.}$$

2. При глубине промерзания дорожной конструкции  $z_{пр}$  = от 2,0 до 3,0 м  $l_{пуч.ср}$  вычисляются по формуле:

$$l_{пуч.ср} = l_{пуч.ср\ 2,0} \cdot [a + b (z_{пр} - c)], \quad (4.4)$$

где  $l_{пуч.ср\ 2,0}$  - величина морозного пучения при  $z_{пр} = 2,0$  м;

$a = 1,0$ ;  $b = 0,16$ ;  $c = 2,0$  при  $2,0 < z_{пр} < 2,5$ ;

$a = 1,08$ ;  $b = 0,08$ ;  $c = 2,5$  при  $2,5 < z_{пр} < 3,0$ .

$$l_{пуч.ср} = l_{пуч.ср\ 2,0} \cdot [a + b (z_{пр} - c)] = 0,11 \cdot [1,08 + 0,08(3,00 - 2,5)] = 0,12 \text{ м}$$

$$l_{пуч.ср} = 12 \text{ см.}$$

По таблицам и графикам находим коэффициенты:

$K_{угв} = 0,75$  (рис. 4.1);  $K_{пл} = 1,2$  (табл. 4.4);  $K_{гр} = 1,3$  (рис. 4.5);  $K_{нагр} = 0,65$  (рис. 4.2);  $K_{вл} = 1,1$  (рис. 4.6).

По формуле 4.2 определяем величину морозного пучения для данной конструкции:

$$l_{пуч} = l_{пуч.ср} \cdot K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{гр} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл} = 12 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 0,65 \cdot 1,1 = 9,36 \text{ (см)}.$$

*Вывод: Величина пучения для данной конструкции дорожной одежды меньше чем допустимая величина морозного пучения для данного типа дорожной одежды (согласно табл. 4.3 составляет 10 см)[2], конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям по пучинистости, морозозащитный слой не назначается и параметры дорожной одежды принимаются.*

В дипломной работе было предложено четыре варианта (см варианты конструкции дорожной одежды). В пояснительной записке приведены расчеты первых двух вариантов, остальные два рассчитываются аналогично.

Исходя из экономичности, технических характеристик рекомендуется первая конструкция дорожной одежды.

## 6. Виды и объемы работ

Таблица 6.1

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
1	2	3	4	5
<b>1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</b>				
1	Восстановление и закрепление трассы	км	10,362	
2	Демонтаж существующих дорожных знаков на деревянных стойках	шт	49	
3	Демонтаж сигнальных столбиков: - металлических флажков	шт	75	
<b>2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА</b>				
1	Разработка грунта 1 гр. экскаватором емк. 1.0 м <sup>3</sup> с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до:	м <sup>3</sup>	8568	(γ - 1.60)
	1 км	м <sup>3</sup>	1408	
	2 км	м <sup>3</sup>	1116	
	3 км	м <sup>3</sup>	1101	
	4 км	м <sup>3</sup>	954	
	5 км	м <sup>3</sup>	1023	
	6 км	м <sup>3</sup>	933	
	7 км	м <sup>3</sup>	864	
	8 км	м <sup>3</sup>	938	
	9 км	м <sup>3</sup>	231	
2	Разработка грунта 1 гр. экскаватором емк. 1.0 м <sup>3</sup> с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до (отсыпка рабочего слоя):	м <sup>3</sup>	38058	(γ - 1.60)
	97 км	м <sup>3</sup>	2058	
	98 км	м <sup>3</sup>	3680	
	99 км	м <sup>3</sup>	3650	
	100 км	м <sup>3</sup>	3665	
	101 км	м <sup>3</sup>	3676	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
	102 км	м <sup>3</sup>	3664	
	103 км	м <sup>3</sup>	3685	
	104 км	м <sup>3</sup>	3672	
	105 км	м <sup>3</sup>	3664	
	106 км	м <sup>3</sup>	3685	
	107 км	м <sup>3</sup>	2959	
3	Уплотнение грунта насыпи пневмокатком 25 т, h <sub>сл</sub> – 25 см, число проходов – 6	м <sup>3</sup>	45269	
4	Планировка верха земляного полотна	м <sup>2</sup>	118679	
5	Планировка откосов насыпи	м <sup>2</sup>	54568	
<b>3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ</b>				
1	Устройство покрытия из песчано-гравийной смеси среднезернистая, приготовленная смешением в установке битумом толщиной 10см	м <sup>2</sup>	63006	
2	Основания – гравийный грунт, толщиной 33 см	м <sup>2</sup>	10362	
3	Укрепление обочин из ПГС средней толщиной 0.06 м	м <sup>2</sup> м <sup>3</sup>	30252 2269	
<b>4. ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ</b>				
<b>Удлинение круглой металлической гофрированной трубы диам. 1.5 м на ПК11+77,75</b>				
1	Длина трубы: существующая/проектная	м/м	17,68/18,85	
2	Разборка бетонныхкреплений	м <sup>3</sup>	3,5	
	- транспортировка расстояние 2 км (карьер)	т	8,4	
3	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м <sup>3</sup> в отвал, группа грунтов 1	м <sup>3</sup>	27	
4	Устройство цементно-грунтовой подушки под оголовки трубы	м <sup>3</sup>	1,5	
	Портландцемент - 20% (от объема)	т	0,51	

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
5	Монтаж звеньев трубы из гофрированных элементов ЛМГ15,25 - Крепежные детали - Окаймляющих уголков на входном и выходном оголовках	м/кг кг кг	1,17/117 14,6 27	
6	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе: - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.23 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	48 6 11,0 199,39 6,0	
7	Укрепление русла на входе и на выходе: - песок из карьера - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.30 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>3</sup> м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	10 48 6 14,4 211,86 6,4	
<b>Укрепление круглой металлической гофрированной трубы диам. 1.5 м на ПК24+61,95</b>				
1	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м <sup>3</sup> в отвал, группа грунтов 1	м <sup>3</sup>	24	
2	Монтаж окаймляющих уголков на входном и выходном оголовках	кг	27,0	
3	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе: - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.23 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	48 6 11,0 199,39 6,0	

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
4	Укрепление русла на входе и на выходе:			
	- песок из карьера	м³	10	
	- укладка СНМ	м²	48	
	- матрасами Рено-4х2х0.30	шт	6	
	- камень размером 75...100мм	м³	14,4	
	- проволока оцинкованная-2.7мм;	кг	211,86	
	- проволока для завязки	кг	6,4	
<b>Укрепление круглой металлической трубы диам. 1.22 м на ПК47+85,97</b>				
1	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м³ в отвал, группа грунтов 1	м³	25	
2	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе:			
	- укладка СНМ	м²	42	
	- матрасами Рено-3х2х0.23	шт	3	
	- матрасами Рено-4х2х0.23	шт	3	
	- камень размером 75...100мм	м³	9,6	
	- проволока оцинкованная-2.7мм;	кг	175,03	
	- проволока для завязки	кг	5,3	
3	Укрепление русла на входе и на выходе:			
	- песок из карьера	м³	10	
	- укладка СНМ	м²	48	
	- матрасами Рено-4х2х0.30	шт	6	
	- камень размером 75...100мм	м³	14,4	
	- проволока оцинкованная-2.7мм;	кг	211,86	
	- проволока для завязки	кг	6,4	

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
<b>Укрепление круглой металлической трубы диам. 1.22 м на ПК77+90,98</b>				
1	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м³ в отвал, группа грунтов 1	м³	24	
2	Разборка бетонных укреплений - транспортировка одного звена трубы на расстояние 6 км (карьер)	м³ т	7,1 17,04	
3	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе: - укладка СНМ - матрасами Рено-3х2х0.23 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м² шт м³ кг кг	36 6 8,3 150,68 4,5	
4	Укрепление русла на входе и на выходе: - песок из карьера - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.30 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м³ м² шт м³ кг кг	10 48 6 14,4 211,86 6,4	
<b>Укрепление круглой металлической трубы диам. 1.22 м на ПК82+56,85</b>				
1	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м³ в отвал, группа грунтов 1	м³	24	
2	Разборка бетонных укреплений - транспортировка на расстояние 7 км (карьер)	м³ т	7,8 18,72	



№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
3	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе: - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.23 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	48 6 11,0 199,39 6,0	
4	Укрепление русла на входе и на выходе: - песок из карьера - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.30 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>3</sup> м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	10 48 6 14,4 211,86 6,4	
<b>Укрепление круглой металлической трубы диам. 1.22 м на ПК100+91,78</b>				
1	Рытье котлована под оголовки трубы и укрепления русла экскаватором емк. ковша 0,65 м <sup>3</sup> в отвал, группа грунтов 1	м <sup>3</sup>	25	
2	Разборка бетонныхкреплений - транспортировка одного звена трубы на расстояние 9 км (карьер)	м <sup>3</sup> т	3,7 8,88	
3	Укрепление откосов насыпи на входе и на выходе: - укладка СНМ - матрасами Рено-3х2х0.23 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	36 6 8,3 150,68 4,5	

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
4	Укрепление русла на входе и на выходе: - песок из карьера - укладка СНМ - матрасами Рено-4х2х0.30 - камень размером 75...100мм - проволока оцинкованная-2.7мм; - проволока для завязки	м <sup>3</sup> м <sup>2</sup> шт м <sup>3</sup> кг кг	10 48 6 14,4 211,86 6,4	
<b>5. ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ</b>				
<b>Восстановление примыкания на ПК 84+12</b>				
1	Разработка грунта 1 гр. экскаватором емк. 1.0 м <sup>3</sup> с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 7 км	м <sup>3</sup>	70	(γ - 1.60)
2	Уплотнение грунта насыпи пневмокатком 25 т, h <sub>сл</sub> – 25 см, число проходов – 6	м <sup>3</sup>	68	
3	Планировка верха земляного полотна	м <sup>2</sup>	283	
4	Планировка откосов насыпи	м <sup>2</sup>	50	
5	Устройство покрытия из песчано-гравийной смеси среднезернистой, приготовленная смешением в установке битумом толщиной - 0.10 м, с учетом укрепительных полос	м <sup>2</sup> м <sup>3</sup>	215 28	
6	Укрепление обочин из ПГС средней толщиной 0.06 м	м <sup>2</sup> м <sup>3</sup>	68 5	
<b>6. ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ</b>				
<b>Установка дорожных знаков:</b>				
1	Стойка металлическая СКМ 2.40 л-4,0м Ø53мм Р=14,8кг	шт кг	33 488,4	
Предупреждающие знаки				

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Примечани е
	щитки 1.11.1 (1 шт.), 1.11.2 (2 шт.), 1.12.2 (2 шт.) треугольной формы А-900мм Р=5,6кг	шт кг	5 28,0	
<b>Знаки приоритета</b>				
	щитки 2.3.2 (1 шт.), 2.3.3 (1 шт.), 2.4 (1 шт.) треугольной формы А-900мм Р=5,6кг	шт кг	3 16,8	
<b>Запрещающие знаки</b>				
	щитки 3.13 (2 шт.), 3.20 (4 шт.), 3.21 (4 шт.), 3.24 (6 шт.), 3.25 (4 шт.) круглой формы Д-700мм Р=5,7кг	шт кг	20 114,0	
<b>Направляющие устройства</b>				
1	Установка деревянных сигнальных столбиков С1  $V_{\text{древ}}=0,014\text{м}^3$ ; 12х8х150 см; Р=10,08 кг	шт  $\text{м}^3$ кг	327  4,58 3296,16	
<b>Присыпные бермы</b>				
1	Разработка грунта 1 гр. экскаватором емк. 1.0 $\text{м}^3$ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 4 км	$\text{м}^3$	302	( $\gamma$ - 1.60)
2	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	$\text{м}^3$	302	
3	Планировка верха и откосов бермы механизированным способом	$\text{м}^2$	296	

## 7. Выбор местоположения производственных предприятий

Местоположение производственных предприятий – влияет на своевременность и комплектность обеспечения строительства полуфабрикатами, деталями, изделиями, машинами и др. оборудованием. От своевременного снабжения строительства полуфабрикатами в значительной степени зависит успешное выполнение плана и уровень основных технико-экономических показателей работы подразделений.

Совершенствование и упрощение системы обеспечения материальными ресурсами включает развитие прямых связей между поставщиками и потребителями, экономическое обоснование применения транзитных и складских методов при определении оптимальных расстояний перевозки, максимальное внедрение централизованных перевозок с применением специализированных транспортных средств.

Разработке схемы размещения предприятий предшествует сбор исходных данных о местных сырьевых ресурсах и отходах промышленных предприятий, пригодных для использования, об имеющихся транспортных связях.

Средняя дальность возки используется при составлении технологических карт.

Зона действия грунтовых карьеров определяется на основании графика распределения земляных масс.

Средняя дальность возки грунта для возведения земляного полотна, расположенный в 97 км от ПК0+00, определяется по формуле:

$$l_{\text{ср.д.в}} = C + \frac{l_{\text{тр}}}{2} = 97 + 5 = 102 \text{ км}$$

где С-расстояние до карьера, км;  $l_{\text{тр}}$ -длина ремонтируемой дороги, км.

## **8. Назначение технологии работ и выбор ведущих машин**

Т.к. на строящемся участке дороги, однотипные работы распределены на большом протяжении, наиболее рациональным способом ведения работ является – поточный способ.

Способ заключается в том, что все подвижные подразделения, последовательно выполняя необходимые рабочие операции и процессы, непрерывно перемещаются по дороге и сдают полностью законченные участки дороги через определенные промежутки времени – смену, две-три смены и т.п.

Важным моментом является то, что все машины и механизмы увязываются технологической последовательностью, для чего составляются технологические карты. А выбор ведущих машин в отряде, сводится к тому, чтобы обеспечить необходимый темп работ.

Чтобы перейти к выбору и обоснованию ведущей машины, необходимо определить количество рабочих смен, и рассчитать элементы потока.

### **Подготовительные работы**

В состав подготовительных работ входит:

- Восстановление и разбивка элементов трассы;
- Разборка существующих дорожных знаков и сигнальных столбиков;

Комплекс подготовительных работ выполняет 1 специализированный отряд

в составе: автомобиль бортовой – 1, рабочие – 5 чел.

Продолжительность подготовительных работ – 5 смен

## Искусственные сооружения

На водопропускных трубах проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- Восстановление минимальной толщины засыпки над водопропускными трубами равной 0,8 м до верха дорожного покрытия;
- На ПК 11+77,75 удлинение металлической гофрированной трубы диаметром 1,5 м.
- На гофрированных водопропускных трубах диаметром 1,5 м и металлических труб диаметром 1,22 м произведено укрепление откосов насыпи и русел.
- Укрепление откосов насыпи на входе и выходе трубы и русел производится матрасами «Рено».

Производство работ по удлинению металлической гофрированной трубы диаметром 1,5 м на ПК11+77,75 предусматривается в следующей последовательности:

- Разборка разрушенного бетонного укрепления;
- Рытье котлована;
- Устройство противofiltrационного экрана из цементно-грунтовой смеси;
- Удлинение трубы и установка окаймляющих уголков на входном и выходном оголовках;
- Укрепление русел и откосов насыпи матрасами Рено.

Возведение труб, во избежание нарушения теплового баланса основания насыпи, предусмотрено в зимнее время с 5 октября по 30 ноября

$$T_p = (T_k - T_1 - T_2 - T_3 - T_4) * K_c = (55 - 16 - 3 - 4 - 6) * 2 = 39$$

$T_k=55$ ;  $T_1=16$ ;  $T_2=3$ ;  $T_3=4$ ;  $T_4=6$ ;  $K_c=1,5$

Продолжительность работ по ремонту водопропускных труб – 20 смен и выполняются одним отрядом, в составе:

- |                            |           |
|----------------------------|-----------|
| - машинисты рабочие        | – 8 чел.; |
| - бульдозер ДЗ-35С         | – 1 шт.;  |
| - экскаватор Э1252Б        | – 1 шт.;  |
| - автокран КС-3571         | – 1 шт.;  |
| - электростанция ДЭС-100   | – 1 шт.;  |
| - автосамосвалы КаМАЗ-5511 | – 1 шт.;  |
| - битумный котел Д- 564    | – 1 шт.;  |
| - автомашина ЗИЛ-130       | – 1 шт.;  |
| - грунтоуплотняющая машина | – 1 шт.;  |

### **Земляное полотно**

#### Расчёт среднего количества смен

При ремонте земляного полотна, запроектированному по 1-му принципу, следует производить отсыпку после промерзания сезонно оттаивающего слоя не менее чем на 30 см. Ускорение промерзания допускается очисткой дорожной полосы от снега. При очистке не допускается нарушение мохорастительного слоя.

Вскрыша, рыхление грунта в карьере производится в зимнее время. Грунт необходимый для отсыпки в земляное полотно, рыхлится бульдозером – рыхлителем с погрузкой экскаватором в автосамосвалы. По мере оттаивания грунтов в резерве разработка производится экскаватором.

Сооружение земляного полотна ведется комплексным специализированным звеном и выполняют круглый год.

Календарная продолжительность периода составила  $T_k = 235$  дней.

Среднее количество рабочих смен в году  $T_p$ , рассчитываем по формуле:

$$T_p = (T_k - T_1 - T_2 - T_3 - T_4) \cdot K_c; \quad (8.1)$$

где:  $T_k$  – календарная продолжительность сезона, дни;

$T_1$  – количество праздничных и выходных дней за период  $T_k$ . При двух выходных днях в неделю:

$$T_1 = T_k \cdot 2/7 = 235 \cdot 2/7 = 34 \text{ дней};$$

$T_2$  – количество дней, необходимых на дорожно-строительных машин:

$$T_2 = 0.04 \cdot T_k = 0.04 \cdot 235 = 9 \text{ дней};$$

$T_3$  – количество дней, планируемых на простои, связанные с организационными причинами, и переходы дорожно-строительных подразделений в процессе строительства с одного объекта на другой:

$$T_3 = 0.045 \cdot T_k = 0.045 \cdot 235 = 11 \text{ дней};$$

$T_4$  – простои в работе специализированно-транспортных машин и механизмов связанные с неблагоприятными климатическими условиями:

$$T_4 = 0.11 \cdot T_k = 0.11 \cdot 235 = 26 \text{ дней}.$$

$K_c$  – коэффициент внутрисменного использования машин.  $K_c = 2$ ;

Определим  $T_p$ :

$$T_p = (235 - 34 - 9 - 11 - 26) \cdot 1,5 = 212 \text{ смен}.$$

Весь объем работ, на строящемся участке приходится на отряд с ведущей машиной – экскаватором.

а) Определим контрольный темп потока, по формуле:



$$g_i = \frac{Q_i}{T_p} \quad (8.2)$$

где  $Q_i$  – суммарный рабочий объем земляных работ  $i$ -го вида по длине строящейся дороги;

$T_p$  – расчетное количество рабочих смен

$$g_{\text{экс}} = 46626/212 = 220 \text{ м}^3/\text{см}$$

б) Контрольная скорость потока:

$$v_i = \frac{\sum L_i}{T_p} \quad (8.3)$$

где  $L_i$  – суммарная длина участков дороги с  $i$ -м видом работ, м

$$v = 10000/212 = 47 \text{ м/смен}$$

#### Обоснование ведущей машины в отряде

Комплектование отрядов землеройно-транспортными машинами и механизмами и последующий выбор из них наиболее рациональных выполняют следующим образом. Сначала в каждый отряд включают ведущие машины, а затем – вспомогательные. Сопоставимые по составу отряды сравнивают между собой по технико-экономическим показателям.

Производительность землеройно-транспортных машин определяют по ЕНиР. Потребное количество ведущих машин для обеспечения заданного темпа работ, для сравниваемых отрядов рассчитаем по формуле:

$$N = g_i / \Pi_g \cdot \alpha, \quad (8.4)$$

где  $g_i$  – контрольный темп работ,  $\text{м}^3/\text{см}$ ;

$\Pi_g$  – сменная производительность машины,  $\text{м}^3/\text{см}$ ;

$\alpha = 1$  – размерный коэффициент.

1. Норма времени для самоходного экскаватора ЭО-4225 вместимостью ковша – 1 м<sup>3</sup>, определенная по ЕниР 2-1-8, составляет:

на 100м<sup>3</sup> норма времени Нвр = 1.3 маш/ч;

Сменная производительность:

$$П_p = 8 \cdot 100 / 1.3 = 615 \text{ м}^3/\text{см}$$

Количество машин:

$$N = 220 / 615 = 1 \text{ (1 маш.)}$$

Принимаем общее количество экскаватора – 1

Для принятого количества ведущей машин определим расчётный темп и период действия:

$$g_i = N \cdot П_i \quad (8.5)$$

где N – принятое количество машин;

П<sub>i</sub> – сменная производительность м<sup>3</sup>/см.

$$g_1 = 1 \cdot 615 = 615 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$T = Q / g \quad (8.6)$$

где Q – суммарный рабочий объем, м<sup>3</sup>

$$T_1 = 46626 / 615 = 76 \text{ см.}$$

Выбор ведущей машины в звене экскаваторов осуществляют по технико-экономическим показателям. Для этого в каждый из звеньев экскаваторов вводят комплектующие машины для выполнения отдельных трудоемких технологических операций.

Продолжительность работ по ремонту земляного полотна – 76 смен

## Доукомплектование отряда вспомогательными машинами

Производительность землеройно-транспортных машин определяем по нормам сборника ЕНиР по формуле:

$$П = E \cdot t / Н_{вр} \quad (10.2)$$

где E – единица измерения работ;

Н<sub>вр</sub> – норма времени на единицу измерения, ч;

t – продолжительность рабочей смены, ч;

Машины и механизмы подбираем по производительности, так чтобы их производительность была близкой к производительности экскаватора. При выборе машин и механизмов нужно стремиться к тому чтобы коэффициент использования был максимальным, т.е. ближе к единице.

Доукомплектование машин по производительности, так чтобы их производительность была близкой к производительности экскаватора. При выборе машин и механизмов нужно стремиться к тому чтобы коэффициент использования был максимальным, т.е. ближе к единице.

-Бульдозер ДЗ-18

$$П_p = 8 \cdot 100 / 0,85 = 941 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N = 220 / 941 = 1 \text{ шт.}$$

- Каток ДУ-29А

$$П_p = 8 \cdot 100 / 0,46 = 1739 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N = 220 / 1739 = 1 \text{ шт.}$$

-Автогрейдер ДЗ-99

$$П_p = 8 \cdot 1000 / 0,17 = 47058 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N = 220 / 47058 = 1 \text{ шт.}$$

Перевозка грунта автосамосвалами.

$\Gamma = 10 \text{ т}, l = 4,82 \text{ км}, v = 30 \text{ км/ч}, K_{ис.} = 0.85,$

$\Pi = (10 \cdot 8 \cdot 0.85) / (2 \cdot 97 / 30 + 0,25) = 10 \text{ т/см}$

или  $8 \text{ м}^3/\text{см}.$

$N = 220 / 8 = 28 \text{ шт.}$

Работы по устройству земляного полотна выполняют отряды, состоящие из специализированных звеньев:

- дорожные рабочие -12 чел;
- водители машин и механизмов -16 чел;
- экскаватора Э7111С -1шт
- бульдозер ДЗ-18 -1 шт. для разравнивания;
- автогрейдер ДЗ-99 – 1шт. для планировки поверхности и откосов;
- Автосамосвал КаМАЗ-5511- 28 шт;
- пневмокоток ДУ-29А – 1 шт. для для уплотнения.

### **Дорожная одежда**

В соответствии с перспективной интенсивностью движения и категории дороги принят переходной тип дорожной одежды.

Проектом предусмотрено устройство основания из крупнообломочного гравийного грунта, толщиной 0,33м и покрытия из ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77, толщиной 0,1м.

Таблица 8.1

Обозначение	м3
ПГС, среднезернистая, смешанная в установке с органическим вяжущим по ВСН 123-77, толщиной 0,1м	9450
Крупнообломочный гравийный грунт, толщиной 0,33м	4145

$$T_p = 212 \text{ см.}$$

Определим скорость потока:  $V = L/T_p$

$$V = 10000/212 = 47 \text{ м/см}$$

Определим контрольный темп потока, по формуле:

$$g_i = \frac{Q_i}{T_p}$$

где  $Q_i$  – рабочий объем земляных работ  $i$ -го вида по длине строящейся дороги;

$$g_i = 13595/212 = 64 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Обоснование ведущей машины в отряде

- Погрузчик ZL-50G E2-1-8,6

$$P_p = 8 * 100/1,12 = 746 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N = 64/746 = 1,89 = 1 \text{ шт.}$$

$$T1 = 135595/746 = 18 \text{ смен}$$

Работы по ремонту дорожной одежды выполняют отряды, состоящие из специализированных звеньев:

- дорожные рабочие - 10 чел;

-водители машин и механизмов - 6 чел;

- Погрузчик ZL-50G	-1 шт
- Бульдозер Б10.111-ЕН	-1 шт
- Автосамосвал 55111	-5 шт
- Асфальтосмесительная установка ДС-158	-1 шт
- Щебнеукладчик SS4000	-1 шт
- Каток ДУ98	-1 шт

### **Обустройства дороги**

В комплекс работ входит:

Установка металлических стоек	- 33 шт
Установка дорожных знаков	- 28 шт
Устройство присыпных берм	- 302 м3
Установка пластиковых сигнальных столбиков	- 327 шт.

Продолжительность работ – 12 смен.

Первый отряд

№	Шифр и норм расцен ок	Описание работ	Состав звена	Ед. изм.	Объе м работ	Норма времени чел.\ч	Нормативное время объем работ чел\ч
1	ЕНиР, § 2-1-24, № ба	Планировка строительной площадки бульдозером за три прохода по одному следу	Машинис т бульдозер а  5 разр.- 1	1000 м <sup>2</sup>	1,2	1,05	1,26
2	ЕНиР, § 2-1-15, табл. 2, № 5б+д	Рытье котлована бульдозером в грунте II группы с перемещением грунта до 20 м	Машини ст бульдоз ера  5 разр.-1	100 м <sup>3</sup>	0,55	1.52	0.84
3	ЕНиР, § 2-1-46, № 2б по § 2-1- 31, прим. 3б, К =1,2	Зачистка дна котлована в грунте II группы вручную со срезкой неровностей, засыпкой углублений	Землеко п 2 разр.-1	100 м <sup>3</sup>	0,67	15	10,05
4	ТНиР- 90, выпуск 2, § 12, № 1	Устройство противофилтра ционного экрана	Землеко п 3 разр.-1	1 м <sup>3</sup>	6	0,99	5,94

5	ТНиР-90, выпуск 2, § 10	Укрупнительная сборка секций трубы из отдельных элементов	Монтаж ники конструк ций:  4 разр.-1  3 » -1	1 м трубы	23,7	4,8	113,76
6	ТНиР-90, выпуск 2, № 13	Сборка трубы из секций	Монтаж ники конструк ций:  4 разр.-1  3 » -1	1 м трубы	23,7	4,8	113,76
7	ТНиР-90, выпуск 2, № 11	Установка окаймляющего уголка	Монтаж ник конструк ций  3 разр.-1	1 уголок	2	1,4	2,8
8	ЕНиР, § 2-1-12, табл. 3, № 12	Засыпка трубы грунтом на высоту 0,5 м экскаватором Э- 711С, оборудованным грейферным ковшом	Машины ст экскават ора  5 разр.-1	100 м³	1	4,6	4,6



## Второй отряд

№	Наименование деформации	Наименование операции	Обоснование	Ед. изм.	Количество	Колчество машино часов на ед.	Общее количество маш./ час	Количество маш/с мен (8 часов в смену)	Количество машин и механизмов	Количество смен	Коэф. ф. Загрузки
1	Пучины	Установка перестановка знаков: 2раб 3р.	?	шт	26	0,08	2	0,3	2	0,1	1,00
2		Выборка грунта экскаватор Э7111С (2 м3)	ГЭСН01-01-012-02	100 м3	9,202	9,83	90	11,3	1	12	0,94
3		Транспортировка выброно го грунта Камаз-5511	Средняя скорость а/самосвала более 10 км - 60 км/ч (1,56 час - 1 рейс)	м3	9202	1,56	2051	256,3	22	12	0,98
4		Разравнивание автогрейдером зем полотна ДЗ-99	ГЭСН01-02-027-02	100 м2	8,526	0,43	3,7	0,5	1	1	0,46
5		Уплотнение катком ДУ-31А за 6 проходов	ГЭСН01-02-001-02, ГЭСН01-02-001-08	100 м3	2,5578	8,28	21,2	2,6	2	2	0,66
6		Транспортировка каменного материала скальных грунт Камаз-5511	Средняя скорость а/самосвала более 10 км - 60 км/ч (1,56 час - 1 рейс)	м3	6218	1,56	1386	173,2	8	22	0,98

7	Разравнивание каменного материала 2 слоя по 0.3м автогрейдером ДЗ-99	ГЭСН01-02-027-03	100 0м2	17,05 2	0,51	8,7	1,1	1	2	0,55
8	Уплотнение катком ДУ-31А; 2 слоя	ГЭСН01-02-001-02, ГЭСН01-02-001-08	100 0м3	6,218	8,28	51,5	6,4	2	4	0,80
9	Транспортировка ЩПС СЗ Камаз-5511	Средняя скорость а/самосвала более 10 км - 60 км/ч (1,56 час - 1 рейс)	м3	2984	1,56	665	83,1	5	17	0,98
10	Разравнивание ЩПС СЗ автогрейдером ДЗ-99	ГЭСН01-02-027-02	100 0м2	8,526	0,43	3,7	0,5	1	1	0,5
11	Доувлажнение ЩПС СЗ ПМ-130	ГЭСН01-02-006-01	100 0м3	2,984	13,91	41,5	5,2	1	6	0,87
12	Уплотнение катком ДУ-31А;	ГЭСН01-02-001-02, ГЭСН01-02-001-08	100 0м3	2,984	8,28	24,7	3,1	2	2	0,78
13	Планировка откосов экскаватором Э7111С	ГЭСН01-02-027-18	100 0 м2	2,436	4,89	11,9	1,5	1	2	0,75

## Третий отряд

№	Наименование деформации	Наименование операции	Обоснование	Ед. изм.	Количество	Количество машиночасов на ед.	Общее количество маш./час	Количество машин/смен (8 часов в смену)	Количество машин и механизмов	Количество смен	Коэф. Загрузки
1	Трещины, выкрашивание, колеяность, выбоины	Установка/перестановка знаков		шт	20	0,083	1,7	0,21	2	1	0,10
3		Транспортировка материала Камаз-5511	Средняя скорость а/самосвала более 10 км - 60 км/ч (0,43 час - 1 рейс)	м3	797	0,43	48,6	6,07	1	7	0,87
4		Подгрунтовка автогудронатором ДС-40	ГЭСН2 7-06-026-01	1000 м2	72,769	0,198	14,4	1,80	1	13	0,14
9	Занижение обочин	Транспортировка каменного материала для обочин автосамосвалом Камаз - 55111	Средняя скорость а/самосвала более 10 км - 60 км/ч (1,56 час - 1 рейс)	м3	1274	1,56	283,9	35,49	5	8	0,89
10		Разравнивание каменного материала на обочине	ГЭСН2 7-08-001-11	1000 м2	14,387	3,58	51,5	6,44	1	7	0,92

		автогрейдером ДЗ-99									
1 1		Уплотнение катком ДУ-31А		10 00 м2	14,387	10,6	152, 5	19,0 6	2	10	0,9 5
1 2	Отсутствие разметки	Нанесение разметки	ГЭСН 27-09-016-05	км	8,613	1,01	8,7	1,09	1	2	0,5 4

## 9. Разработка технологических схем и карт

### Определение длины захватки

Длину захватки для потока устанавливают в зависимости от расчётной скорости потока.

#### Земляное полотно:

Длину захватки определяем по формуле:

$$l_{\text{зах}} = L / T_{\text{факт}}$$

где  $T_{\text{факт}}$  - фактический срок работы, смены;

$L$  – длина трассы, м;

$$l_{\text{захI}} = 10350 / 76 = 136 \text{ м};$$

Принимаем длину захватки равной 136 м.

#### Дорожная одежда:

Длину захватки определяем по формуле:

$$l_{\text{зах}} = L / T_{\text{факт}}$$

где  $T_{\text{факт}}$  - фактический срок работы, смены;

$L$  – длина трассы, м;

$$l_{\text{захI}} = 10350 / 18 = 575 \text{ м};$$

Принимаем длину захватки равной 575 м.

## **10. Разработка календарного плана ремонта**

Линейные календарные графики составляют для планирования строительства автомобильных дорог большого протяжения с разнообразными объектами и видами работ по однородным участкам.

Линейный календарный график состоит из двух частей и включает в себя сетку для размещения графика работы специализированных отрядов и таблицу, в которой приведены данные для расчёта графика.

Сетку графика строим, принимая по линии абсцисс – протяжённость дороги в километрах или однородных участках, а по линии ординат - время, выраженное в месяцах и сменах на весь период строительства.

Сетку по линии абсцисс разбиваем по однородным участкам, принятым по однородным участкам, принятым по графику распределения земляных масс. Количество видов работ принимаем по графику распределения земляных масс в соответствии с числом специализированных потоков, выполняющих работы. Каждому специализированному потоку присваиваем номер, которые заносят в блоки со строками равными количеству видов работ, расчлененных по средствам механизации.

Так для проектирования основных (земляных) работ, блоки включают по 3 строки. В них приводим данные по объёму работ; производительности специализированных потоков; количеству смен, необходимых для выполнения этих работ.

Данные по объёмам принимаем по ведомости объёмов для каждого вида работ, по графику распределения земляных масс.

Данные по производительности принимаем в соответствии с технологическими картами с установленным значением темпа для каждого вида работ.

Экскаваторные работы изображаем в виде полос, высота полос в масштабе графика определяет время развертывания потока.

Строительство искусственных сооружений изображаем в виде столбиков соответственно над каждым участком работ.

### **11. Расчет технико-экономических показателей**

Оценку эффективности работы специализированного отряда машин в потоке выполняем по технико-экономическим показателям. Расчет, которых является необъемлемой частью технологической карты при ее разработке.

На стадии разработки проекта производства земляных работ и работ по устройству дорожной одежды рассчитываем следующие технико-экономические показатели:

темп работ; трудоёмкость работ на единицу измерения; среднюю основную заработную плату рабочих в смену; выработку на одного работающего; удельные прямые затраты; удельную энерговооруженность и энергоемкость ; коэффициент использования отряда машин.

Трудоёмкость работ и среднюю заработную плату рабочих определяем по данным калькуляции трудовых затрат. Калькуляцию составляем на сменный темп работ отряда по видам работ на их полный перечень.

Трудоёмкость работ  $E$  рассчитываем по формуле:

$$E = E_p / g$$

где  $E_p$  – суммарная величина трудоёмкости работ, полученная по калькуляции трудовых затрат на темп работ;

$g$  – сменный темп работ.

**Калькуляция трудовых затрат на возведение земляного полотна**

Источн ик обоснов а ния	Рабочие операции	ед. изм	кол-во ед. изм	Н <sub>вр</sub> на ед. изм..	Рас. На ед. изм. маш. час.	кол-во маш.ча с	трудоём- кость работ	Осн. Зарплат а Тыс. рб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тариф	Разбивочные работы	1ч	5ч	0-59	0,125	-	0,62	2,95
E2-1-8	Разработка грунта 1гр. экскаватором с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой	100м3	8,00	11	1-97	1	8	15-76
E2-1-28	Послойное разравнивание грунта бульдозером ДЗ-19	100м3	8,00	0,65	0-68,9	1	5	5-51
E2-1-31	Уплотнение грунта катком ДУ-31А	100м3	8,00	0,5	0-39,7	1	4	3,18
E2-1-37	Планировка верха 3П автогрейдером ДЗ-99	1000м2	2,54	0,18	0-19,1	1	0,46	0-49
E2-1-39	Планировка откосов насыпи автогрейдером ДЗ-99	1000м2	0,33	0,62	0-65,7	1	0,2	0-22
Итого							18,28	28,11

## Калькуляция трудовых затрат на устройство дорожной одежды

Таблица 11.2

Источн ик обоснов а ния	Рабочие операции	ед. изм	кол-во ед. изм	Н <sub>вр</sub> на ед. изм..	Рас. На ед. изм. маш. час.	кол-во маш.ча с	трудоём- кость работ	Осн. Зарплат а Тыс. рб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E17-64	Приготовление смеси из ПГС и органического вяжущего на АБЗ ДС-158	100т	20,79	1,4	3-06	1	29	63-61
E17-6	Укладка слоя ПГС обработанной органическим вяжущим асфальтоукладчиком ДС-99	100м <sup>2</sup>	10,00	1,35	1-05	1	13,5	10-5
E17-7	Уплотнение смеси катком ДС-99	100м <sup>2</sup>	10,00	0,21	0-19,1	1	2,1	1-91
E17-25	Укрепление обочин из ПГС автогрейдером ДЗ-99	100м	10,00	0,14	0-14,8	1	1,4	1-48
ИТОГО							46	77-5

## 12. Мероприятия по охране труда и окружающей среды

### 12.1 Общие положения

В период реконструкции при производстве всех видов работ, необходимо выполнять все мероприятия по охране труда и технике безопасности в соответствии с требованиями СНиП III-4-80\* «Техника безопасности в строительстве», СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», «Правил охраны труда при строительстве, ремонте и содержании



автомобильных дорог», норм производственной санитарии и трудового законодательства Российской Федерации об охране труда, а также иных нормативных правовых актов, установленных «Перечнем видов нормативных правовых актов», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. №399.

## **12.2 Организация работы по обеспечению охраны труда**

Действующим законодательством обеспечение безопасных условий труда возлагается на работодателя.

Генеральный подрядчик обязан перед началом строительно-монтажных работ оформить акт-допуск по форме приложения «В» СНиП 12-03-2001, выявить зоны постоянно действующих опасных производственных факторов, определить места временного и постоянного нахождения работников, обеспечить установку защитных ограждений и знаков безопасности на границах опасных зон.

При выполнении работ на производственных территориях с участием субподрядчиков генеральный подрядчик обязан разработать совместно с ними график выполнения совмещенных работ, обеспечивающий безопасные условия труда.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться также выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (Ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления) санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполнения работ. Рабочим должны быть созданы условия труда, питания и отдыха.

При нарушении норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого, прекратить работы и информировать должностное лицо.

Каждый работник перед началом работ должен пройти инструктаж по технике безопасности.

Дорожные и строительные машины, а также оборудование должны иметь паспорт, руководство по эксплуатации и соответствовать требованиям ТУ на их изготовление, ГОСТ 12.2.011-75, ГОСТ 12.2.012-75, ГОСТ 12.2.026.0-77 и др.

В соответствии с п. 5. СНиП 12-03-2001 назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, а также органы контроля и оценки состояния охраны и условий труда.

### **12.3 Общие требования охраны и безопасности труда**

Общие требования по организации производственных территорий, участков работ и рабочих мест, требования безопасности при складировании материалов и конструкций, при эксплуатации строительных машин, транспортных средств, приспособлений, оснастки, ручных машин и инструмента, при производстве транспортных и погрузочно-разгрузочных работ изложены в СНиП 12-03-2001, Часть 1. Общие требования.

Требования безопасности при организации земляных работ, буровзрывных, бетонных, изоляционных работ представлены в СНиП 12-04-2002, Часть 2. Строительное производство.

## **12.4 Общие требования техники безопасности при ремонте автомобильных дорог**

Требования техники безопасности при работе на дорожных машинах, при строительстве дорожных одежд, а также требования безопасности при обслуживании и ремонте дорожных машин, при работе с инструментом, на передвижных дробильно-сортировочных установках изложены в «Правилах охраны труда при строительстве, ремонте и содержании дорог», (изд. Москва 1992 г.) утвержденных Минтрансстроем и Министерством транспорта.

Особое внимание при выполнении работ должно быть уделено организации движения транзитного транспорта.

При производстве работ на участках совмещения с существующей дорогой необходимо соблюдать следующие правила: до начала работ необходимо оградить место работы, расставить дорожные знаки в соответствии с ВСН 37-84 и со схемой согласованной с ГИБДД и утвержденной руководителем организации, разработать схему движения транзитного транспорта и согласовать ее с органами ГИБДД. Дорожные знаки и ограждения устанавливают организации, выполняющие дорожные работы.

При производстве работ в темное время рабочие места должны быть освещены.

Места производства работ должны быть снабжены мобильной связью.

Рабочие должны регулярно проходить медосмотр. Страдающие глазными и кожными заболеваниями, беременные женщины и кормящие матери не допускаются к работе с агрессивными жидкостями. Расстояние от емкостей с растворителями до сооружений строений должно быть не менее 50 м. Места хранения растворителей должны быть обозначены предупредительными надписями «Огнеопасно», «Курить запрещено», «Сварка запрещена». При производстве работ в зимнее время должны соблюдаться требования «Правил охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог».

Места производства работ должны быть снабжены передвижными обогреваемыми помещениями, в которых должны быть аптечки с медикаментами и средствами для оказания первой помощи пострадавшим. Помещения не должны располагаться на расстоянии не более 500 м от рабочих мест. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. Рабочие места на машинах и механизмах должны быть утеплены. Работающие должны быть снабжены соответствующей спецодеждой и при необходимости другими средствами индивидуальной защиты.

Порядок и способы организации движения транспортных средств и пешеходов в местах производства дорожных работ, обеспечивающие безопасность как работающих на дороге, так и всех участников дорожного движения, изложены в «Инструкции по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ» - ВСН 37-84.

## **Заключение**

Реконструкция автомобильных дорог содержит комплекс работ, обеспечивающих восстановление и повышение транспортно-эксплуатационного состояния дороги в соответствии с нормативными требованиями в период до очередного ремонта. Предусматриваются работы по повышению работоспособности дорожной одежды и покрытия, земляного полотна и дорожных сооружений.

В выпускной квалификационной работе были решены все поставленные задачи.

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами, согласно отраслевого государственного стандарта Российской Федерации и государственных отраслевых дорожных норм.

## **Метрология и стандартизация**

При выполнении настоящего ВКРа была использована следующая нормативно-техническая литература:

а) Государственные отраслевые стандарты: ГОСТ 8267-93, ГОСТ 8269.0-97, ГОСТ 8736-2014, ГОСТ 9128-2013.

б) Строительные нормы и правила:

СП 78.13330.2012, СП 34.13330.2012, СНиП IV-3-82, СНиП IV.4-82, СНиП IV-5-82.

в) Единые нормы и расценки:

ЕНиР 2, ЕНиР 3, ЕНиР 17, ЕНиР 20.

Графическая часть выполнена с использованием программы “AutoCad”

Расчётно-пояснительная записка выполнена в “Microsoft Word”

Объемы земляных работ посчитаны с применением программы Microsoft Excel на ЭВМ.

Расчет вариантов конструкций дорожной одежды произведен по [5].

Соображения по организации строительства, подбор отрядов и выбор технологии работ осуществлялись с учетом наличия парка дорожно-строительных машин (по заданию).

Мероприятия по охране труда в строительстве выполнены в соответствии с нормами СНиП 12-03-2001, Часть 1, 2: СНиП III-4-80\*. Часть III. Гл. 4.

Сметная документация рассчитана с применением МДС 81-1.99, ГСП 81-05-01-2001, ГСП 81-05-02-2001; СНиП III-4-82. Часть 1,2; ЕРЕР-84.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*. Москва 2013.
2. СП 78.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. Москва 2013.
3. ОДН 218.046 – 01. Проектирование нежестких дорожных одежд. – Утв. 20.12.00, распор. Росавтодора №ОС-35-р. – М.: Информавтодор. 2001. – 145 с.
4. ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.
5. ВСН 46-83 «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа». МИНТРАНССТРОЙ СССР. – М.: Транспорт, 1985 – 157 с.
6. ВСН 84-89. Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты.
7. ВСН 123-77. Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими.
8. Методические указания по проектированию нежестких дорожных одежд Воронеж. Гос. арх.-строит. ун-т; Сост.: И. А. Гладышева, Т. В. Самодурова, А. В. Ерёмин, О.В. Гладышева. – Воронеж, 2005. – 48 с.

